DAS

STICKSTOFFOXYDUL-GAS

ALS

ANAESTHETICUM

Eine von der philosophischen Facultät der Universität zu Rostock genehmigte Promotionsschrift

von

Dr. Carl Grohnwald
prakt. Zahnarzt in Berlin.

BERLIN.
Druck von R. Boll, Georgenstrasse 16.
1872.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553622_0259

Geschichtliche Einleitung.

Das Stickstoffoxydul-Gas wurde im Jahre 1776 von Priestly entdeckt. Humphry Davy war der erste, welcher auf die anästhetischen Eigenschaften dieses Gases aufmerksam machte, nachdem er gefunden hatte, dass die Einathmung desselben einen Schlaf hervorrufe, der von heiteren und angenehmen Gefühlen begleitet ist. Er schrieb um 1800 über das Stickstoffoxydul-Gas ein Buch, in welchem sich die Ansicht bereits ausgesprochen findet, dass dieses Gas ausser andern Eigenschaften auch die besitze, den Schmerz aufzuheben, und dass man es wahrscheinlich mit Vortheil bei chirurgischen Operationen verwenden könne. Die Davy'schen Versuche über dies Verhalten des Stickstoffoxydul-Gases wurden in ganz Europa wiederholt, indessen dachte kein Mensch daran, sich in praxi bei chirurgischen Operationen die Gewissheit zu verschaffen, ob das Gas wirklich diese anästhetischen Eigenschaften besitze, die man ihm zuschrieb. Die Idee des grossen englischen Chemikers wurde nicht verwirklicht, und fast funfzig Jahre vergingen, ehe dieselbe wieder aufgenommen wurde. Erst ein oder zwei Jahre vor der Einführung des Schwefeläthers als Anaestheticum wurden durch Horace Wells die Versuche direct angestellt, das Stickstoffoxydul-Gas als anästhe-

sirendes Mittel zu verwerthen. Im Jahre 1844 demonstrirte Dr. G. J. Colton zu Hartford in Connecticut in einem Vortrage dem Horace Wells, der dort als Zahnarzt practicirte, die Wirkungen des Stickstoffoxydul-Gases, und dieser war in Folge dessen so überzeugt von der Idee, dass man einem Menschen unter dem Einfluss dieses Gases einen Zahn ohne jedes Schmerzgefühl extrahiren könne, dass er sofort das Experiment an sich vornehmen liess. Colton verabreichte das Gas, und ein befreundeter College extrahirte in der That einen grossen Backenzahn, ohne auch nur den geringsten Schmerz zu verursachen. Horace Wells, enthusiasmirt von dem Verfahren, schmerzlose Operationen ausführen zu können, fand indessen bei der Neuheit der Sache keinen rechten Glauben. Obgleich er durch zahlreiche Versuche constatirt hatte, dass Individuen unter dem Einfluss des Gases keinen Schmerz wahrnehmen, schreckte ihn doch ein einziger verunglückter Versuch, den er vor einem grösseren Fach-Publikum anstellte, der Art ab, dass er keine neuen Versuche anzustellen wagte. So verfiel die Idee, das Stickstoffoxydul-Gas als Anaestheticum zu verwerthen, wieder der Vergessenheit. Bald darauf wurde der Schwefeläther allgemein in Gebrauch genommen, dann im Jahre 1846 bereits durch Simpson in Edinburg das 1831 entdeckte Chloroform empfohlen, welches bis zur Stunde das aller Orten angewendete gebräuchlichste Anaestheticum bei chirurgischen Operationen ist.

Aether und Chloroform sind ja unzweifelhaft ganz unschätzbare Mittel, indessen die durchaus nicht wegzuleugnende Gefahr bei ihrer Anwendung, die vorgekommenen Todesfälle, die unangenehmen Nachwirkungen nach ihrem Gebrauche, liessen immer noch den Wunsch übrig, namentlich für kleinere Operationen, wie das Aus-

ziehen eines Zahnes, das Oeffnen eines Abscesses, das Spalten von Fistelgängen, das Incidiren von Panaritien etc. ein Mittel zu besitzen, das bei weniger Gefahr, bei weniger üblen Nachwehen, dennoch die schmerzlose Ausübung von derlei Operationen ermöglichte.

Das Mittel, welches diesen Ansprüchen der Wissenschaft bis zur Stunde am besten entspricht, ist das Stickstoffoxydul-Gas, welches von Colton von Neuem in Gebrauch genommen wurde, demselben Chemiker, welcher zuerst die Aufmerksamkeit von Horace Wells auf dies Mittel gelenkt hatte.*)

Colton, so durchdrungen von der Ansicht, dass das Stickstoffoxydul-Gas ein vorzügliches Anaestheticum für kurze Operationen sei, richtete im Jahre 1863 Operationszimmer ein, engagirte einen tüchtigen operativen Zahnarzt und annoncirte seine schmerz- und gefahrlosen Zahnoperationen. Im ersten Jahre freilich wollte die Sache keinen rechten Fortgang nehmen, doch kann man aus der grossen Liste von Patienten, bei denen das Stickstoffoxydul-Gas angewendet wurde, auf ein gutes Resultat schliessen. In der That sind in Amerika bereits bis zum Jahre 1868 über 200,000 schmerzlose Zahnoperationen mit Stickstoffoxydul-Gas gemacht worden, welche Zahl bei der Häufigkeit der Zahnkrankheiten und dem Widerstreben fast aller Patienten gegen Zahnextractionen wohl glaublich erscheint.

---

*) Bigelow vindicirt sich die Priorität der Anwendung des Stickstoffoxydul-Gases als Betäubungsmittel. Sein erster Versuch ist beschrieben in den Records of the Massachus. Gen. Hosp., April 1848. Die livide Färbung des Gesichts und die Muskelsteifigkeit, welche eintraten, erregten ihm Besorgniss. Die grosse Masse von Gas, welche verbraucht wurde (60 Liter) schien ihm gegen die allgemeine Anwendung zu sprechen. Siehe: Bigelow, Heury, J. Nitrous oxide gas for surgical purposes, in 1848. Boston med. and. surg. Journ. Februar 13.

Colton besuchte im Jahre 1867 die Pariser Ausstellung und theilte Evans in Paris seine Anwendungsweise des Stickstoffoxydul-Gases mit. Evans, weit entfernt, die Vorzüge dieses Anaestheticums zu unterschätzen, hatte bald 1000 erfolgreiche und gefahrlose Operationen als Resultat seiner Versuche zu verzeichnen. Durch Evans wurde die Verwendung des Stickstoffoxydul-Gases in Frankreich verbreitet und durch ihn wurde es auch zuerst in England eingeführt. Er operirte am 31. März 1868 im Dental Hospital of London mit dem Stickstoffoxydul-Gase mit dem überraschendsten Erfolge, so dass mit einem Male die Aufmerksamkeit der sämmtlichen Collegen erregt wurde. Gleichzeitig übergab Evans dem Vorstande des Dental Hospital 100 Pfd. Sterling mit der Bestimmung, dieselben für Experimente über den Werth dieses Gases als Anaestheticum, sowie, wenn diese Versuche seine Erwartungen bestätigen sollten, für die fortgesetzte Anwendung des Stickstoffoxydul-Gases am genannten Hospital, oder sollte ein günstiges Resultat nicht constatirt werden, für Versuche über den Werth irgend eines andern Anaestheticums zu verausgaben.*) Das in Folge dessen aus dem Vorstande des Dental Hospital und Mitgliedern der Odontological Society of Great Britain zusammengesetzte Comité hat diese Versuche mit der sorgfältigsten Umsicht angestellt und sich, nach einer Versuchs-Reihe von 1380 Fällen aus der öffentlichen und Privat-Praxis, sowie nach den Resultaten von 1501 Fällen, über welche von tüchtigen Practikern aus London und den Provinzen berichtet ist, mit grossem Vertrauen über die Brauchbarkeit des Stickstoffoxydul-Gases als Anaestheticum ausgesprochen.

Sobald diese günstigen Resultate constatirt waren,

*) Siehe Bericht der Odontological Society of Great Britain.

wurde binnen Kurzem durch die hiesige Filiale des Hauses C. Ash & Sons in London das erste White'sche Gasometer in Berlin eingeführt. Indessen war die Herstellung des Gases, wenn auch gerade nicht mit Schwierigkeiten, so doch mit grosser Umständlichkeit verbunden und erforderte einen bedeutenden Aufwand von Zeit. Dazu kam noch der Uebelstand, dass bei dem Gebrauch des White'schen Athmungsrohres unter Umständen sehr viel Stickstoffoxydul-Gas zur Anästhesie nöthig war, wodurch sich die Operationen im Vergleich zum Chloroform als viel zu theuer herausstellten.

Anders gestaltete sich dann die Sache, als im Januar 1869 als neueste Verbesserung für die Anwendung des Stickstoffoxydul-Gases der sinnreich construirte Apparat von Barth mir nebst einer ausreichenden Quantität **comprimirten** Stickstoffoxydul-Gases durch die hiesige Filiale von Ash & Sons zum ersten Versuche übermittelt wurde. Obgleich der Preis des comprimirten Gases, das von London bezogen werden musste, sich ziemlich hoch stellte, liess sich doch unter Anwendung des später zu beschreibenden Sparsystems eine allgemeine Verwerthung des Stickstoffoxydul-Gases in der Praxis voraussetzen. Die günstigen Erfolge, welche ich in der That bei mehr als 3000 Stickstoffoxydul-Anästhesien erzielt habe, sowie die durchaus gleich günstig lautenden Berichte anderer anerkannter Collegen veranlassen mich zu einem fortwährenden Gebrauch in meiner Praxis, sowie zu der Behauptung, dass das Stickstoffoxydul-Gas ein durchaus unschätzbares Anaestheticum bei kleinen chirurgischen Operationen und speciell für die zahnärztliche Praxis ist, das bei seinen mannigfachen Vorzügen die Gefahren und üblen Nebenwirkungen der übrigen heute gebräuchlichen Betäubungsmittel ausschliesst.

Darstellung und chemische Eigenschaften des Stickstoffoxydul-Gases.

Das Stickstoffoxydul-Gas lässt sich auf mehrfache Weise durch Reduction der höheren Oxyde des Stickstoffs, z. B. durch Reduction des Stickstoffoxyds mittelst schwefligsaurer Salze, durch Auflösen von Zink in verdünnter Salpetersäure entwickeln. Am leichtesten und reinsten jedoch lässt es sich durch Erhitzen des salpetersauren Ammoniaks darstellen, eines Salzes, das dabei in Stickstoffoxydul und Wasser zerfällt. Folgende Formel versinnlicht die Zerlegung des salpetersauren Ammoniaks:

$$NH_4O, NO_5 = \begin{cases} \left.\begin{matrix} N_2 \\ O_2 \end{matrix}\right\} = N_2\,O_2 = 2\,NO \\ \left.\begin{matrix} H_4 \\ O_4 \end{matrix}\right\} = H_4\,O_4 = 4\,HO \end{cases}$$

Man erhält demnach aus einem Aequivalent salpetersauren Ammoniaks vier Aequivalente Wasser und zwei Aequivalente Stickstoffoxydul-Gas. Das zur Darstellung des Stickstoffoxydul-Gases zu verwendende salpetersaure Ammoniak muss rein sein. Die häufigste Verunreinigung desselben ist die mit Ammonium hydrochloratum. Man wird deshalb bei der fraglichen Güte des gewöhnlich käuflichen Salzes gut thun, folgende einfache Reaction zur Bestimmung seiner Reinheit vorzunehmen. Man löse in einem Reagensgläschen etwa 0,1 Gramm salpetersauren Ammoniaks in 2 Gramm destillirten Wassers und und setze dieser Lösung allmählich einige Tropfen einer Solutio Argenti nitrici (0,25) 3,75 zu. Durch die etwaige Bildung eines milchweissen, wolkigen Niederschlages wird die Gegenwart von Chloriden angezeigt, indem das im Salmiak befindliche Chlor aus der Höllensteinlösung Chlorsilber fällt. Eine zweite Reaction zur Prüfung der Rein-

heit des salpetersauren Ammoniaks besteht darin, dass man durch Zusatz einer Solutio Baryi chlorati (0,3) 3,75 zu der eben angegebenen Lösung des zu untersuchenden Satzes feststellt, ob eine sich bildende weisse Wolke das Vorhandensein von Carbonaten und Sulphaten anzeigt.

Hat man sich auf diese Weise von der Reinheit des salpetersauren Ammoniaks überzeugt, so schütte man die erforderliche Quantität (zur Herstellung von 150 Liter Stickstoffoxydul-Gas ist ungefähr ein Kilogramm salpetersauren Ammoniaks ausreichend) in eine genügend grosse kolbenförmige Retorte (Fig. 1), die ausser dem seitlich umgebogenen Rohre oben mit einer durch einen Stöpsel verschliessbaren Oeffnung versehen ist. Diese obere Oeffnung dient einerseits zur leichteren Einbringung des Salzes in die Retorte, andererseits vermöge des durchbohrten Verschlussstöpsels zur Aufnahme einer ziemlich langen nach unten zu geschmolzenen Glasröhre, welche in dem Stöpsel luftdicht befestigt, mit dem untern Ende fast bis auf den Boden der Retorte reicht, während das offene Ende dieser Röhre etwas über den Verschlussstöpsel hervorragt. Diese Glasröhre etwa $^1/_4$ mit Oel gefüllt, dient zur Aufnahme eines Thermometers, durch dessen Controllirung (230—240° C.) bei der Erwärmung des salpetersauren Ammoniaks in der Retorte sich ein Ueberhitzen resp. ein Ueberdruck des entwickelten Gases leicht verhüten lässt. Es ist diese Methode, die Entwickelung des Stickstoffoxydul-Gases zu controlliren, äusserst einfach und so sicher, dass man auf längere Zeit, nachdem die unter der Retorte befindliche Gasflamme einmal regulirt ist, den Apparat unbeachtet lassen kann, da das Thermometer dann, bei ruhig fortschreitender Gas-Entwickelung, nur geringe Gradschwankungen anzeigt. Jedenfalls verdient dies Verfahren den unbedingten Vorzug vor der Anwendung von Ash's

Thermo-Regulator und Kirby's Gas Exstinguisher, denen man, so hübsch sie auch erdacht sind, doch die Controlle nicht allein überlassen dürfte, wenn man nicht Gefahr laufen will, verdächtiges Stickstoffoxydul-Gas zu erhalten.

Das in der Retorte entwickelte Gas muss nun seinen Weg zum eigentlichen Gasbehälter durch einen Wulff'schen Apparat nehmen, dessen drei Flaschen mit den geeigneten, zur Reinigung des Stickstoffoxydul-Gases bestimmten Flüssigkeiten versehen sind. Die erste, der Retorte zunächst stehende, Flasche ist zur Hälfte mit einer concentrirten Lösung von Ferrum sulphuricum gefüllt, das besser im Ueberschuss vorhanden sein kann. In der zweiten Flasche befindet sich eine Solutio Kali caustici im Verhältniss von 1:6 und in der dritten Flasche endlich Kalkmileh. Das im Gasometer selbst als Sperrflüssigkeit dienende Wasser enthält etwa $^1/_2$ Kilogramm Soda in Lösung. Durch das in der ersten Wulff'schen Flasche befindliche schwefelsaure Eisenoxydul wird das bei etwaigem Ueberhitzen der Retorte sich entwickelnde Stickstoffoxyd-Gas absorbirt, dessen Anwesenheit sich leicht aus der braunen Färbung erkennen lässt, die sich kundgiebt, sobald das Gas in atmosphärische Luft strömt. Die Solutio Kali caustici der zweiten, sowie die Kalkmilch der dritten Flasche sollen Kohlensäure und Chlor, die sich aus dem angewendeten Salze entwickeln könnten, binden. Bevor man den Wulff'schen Apparat mit dem Gasbehälter in Verbindnng setzt, lässt man das zuerst entwickelte Gas in die Luft entweichen, bis das aus der letzten Flasche ausströmende Gas den Funken eines ausgelöschten Holzspahnes wieder entzündet.

Das auf diese Weise gewonnene reine Stickstoffoxydul-Gas zeigt in mehreren Eigenschaften eine grosse Aehnlichkeit mit dem Sauerstoff. Es ist farblos und besitzt

einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen, süsslichen Geschmack, hat ein specifisches Gewicht von 1,527 (atmosphärische Luft = 1) und lässt sich bei 0 Grad und einem Druck von 50 Atmosphären condensiren. Im Zustande der Condensation stellt es eine tropfbare Flüssigkeit dar, die bei — 88° C. siedet und dabei eine solche Verdunstungskälte entwickelt, dass sie sich noch bis zu — 105° C. abkühlt und dabei zu einem festen crystallinischen Körper erstarrt. Das Stickstoffoxydul-Gas ist in kaltem Wasser ziemlich löslich, weniger leicht wird es von warmem Wasser aufgenommen, weshalb man es bei der Darstellung am Besten über warmem Wasser auffangen sollte. (Die Grösse der Gasbehälter macht das freilich ziemlich schwierig und darf man den ersten Verlust durch Absorption nicht scheuen.) Das Stickstoffoxydul-Gas ist weder brennbar noch explodirbar, doch unterhält es gleich dem Sauerstoff die Verbrennung, so dass Körper wie Kohle, Schwefel, Phosphor, Eisen darin mit ähnlicher Licht-Entwickelung wie im Sauerstoffgase verbrennen.

Stickstoffoxydul-Gas mit Wasserstoff-Gas gemengt giebt wie Sauerstoff auch Knallgass. In irrespirablen Gasen asphyctisch gewordene Thiere leben nach Unzer im Stickstoffoxydul-Gase wieder auf. Abgesehen von seiner Löslichkeit im Wasser, von seiner Verdichtbarkeit und seinem höheren specifischen Gewichte ist die Unterscheidung des Stickstoffoxydul-Gases vom Sauerstoff ziemlich leicht, da Stickstoffoxydul mit Stickstoffoxyd gemengt keine braungelben Dämpfe von Untersalpetersäure giebt, sondern farblos bleibt, während Sauerstoff mit Stickstoffoxyd-Gas gemengt sich sofort braungelb färbt.

Die Apparate zur Aufbewahrung und Verabreichung des Stickstoffoxydul-Gases.

Zur Aufbewahrung des Stickstoffoxydul-Gases hat man seiner Zeit die verschiedensten Behälter angewendet. Als Davy im Jahre 1800 seine Versuche mit diesem Gase anstellte, bediente er sich zur Aufsammlung des Gases eines seidenen Sackes, doch dürfte derselbe wohl nur für sehr kurze Zeit unverändertes Gas enthalten haben und in noch geringerem Maasse verwendbar sein, als die heute von vielen Collegen in Gebrauch gezogenen Gummisäcke. Letztere sind für den Transport des Gases vom Chemiker bis in die Wohnung des Practikers oder des Patienten wohl geeignet, indessen für das Aufbewahren des Gases auf einige oder mehrere Tage höchst unsicher.

Barth benutzt, nach dem Vorgange von Evans, der das Gas in Flaschen von Aluminium-Bronze zum flüssigen Zustande zusammenpresste, eiserne Behälter von 30 Centimeter äusserer Höhe und 12 Centimeter Durchmesser mit sehr dicken Wänden (wahrscheinlich alte Quecksilberflaschen) um in denselben das Stickstoffoxydul-Gas als compressed Protoxide of Nitrogen transportabel zu machen. Die Flaschen (Fig. 4.0) sind mit einer meist*) gut schliessenden Auslassschraube versehen und sollen 15 Gallonen Gass enthalten. Das von Barth gelieferte Gas ist gut, und habe ich selbst lange Zeit ausschliesslich sein Präparat bei meinen Operationen angewendet. Wenn der Verschlusshahn dicht ist, lässt sich das comprimirte

*) Ich konnte aus mehreren Flaschen trotz der weit geöffneten Auslassschraube kein Gas entleeren, entweder weil überhaupt kein Gas in den betreffenden Flaschen enthalten war, oder weil der Gummi-Verschluss verklebt war(?)

Gas lange Zeit aufbewahren, ohne in seiner Beschaffenheit verändert zu werden. Ich habe einige Flaschen mit Barth'schem Stickstoffoxydul-Gase Monate lang im Keller liegen lassen und das Gas dann beim Gebrauch ebenso gut befunden, wie frisch dargestelltes. Die Verwendung des Barth'schen Gases hat indessen seine Unbequemlichkeiten dadurch, dass der Bezug des Gases ein zu umständlicher und auch unzuverlässiger ist, ganz abgesehen von dem für Berlin hohen Preise von 4 Thalern für 15 Gallonen exclus. Flasche, welche sich die Herren Ash & Sons noch mit 5 Thalern pro Stück berechnen. Man ist gezwungen, will man nicht in Verlegenheit kommen, stets eine grössere Anzahl von Barth'schen Gasflaschen hinzulegen, von denen die eine oder die andere bei schlechtem Verschluss noch entleert sein kann; dann ist der Vorrath einmal erschöpft; die Communication mit London ist durch Eis, Stürme, Krieg und andere Eventualitäten gestört; kurz es giebt kein comprimirtes Gas, man ist gezwungen, ohne dasselbe zu operiren.

Dieser Umstand veranlasste mich zur Herstellung eines grösseren Aufbewahrungs-Gasometers.

Dies grössere Gasometer (Fig. 2) steht auf einem Tablet von zähem Elsenholz, das aus drei je 1 Centimeter dicken Platten zusammengesetzt ist, damit dasselbe sich bei dem bedeutenden Gewicht des darauf ruhenden Wasserbehälters nicht verziehen resp. durchbrechen kann. Drei unter dem Holztablet angebrachte Laufrollen ermöglichen es, den ganzen Apparat leicht von seiner Stelle zu bewegen. Auf diesem Tablet steht, durch seine eigene Schwere festgehalten, der aus starkem, antik lackirtem Zinkblech hergestellte Wasserbehälter von 54 Centimeter Durchmesser und 95 Centimeter Höhe. Würde dieser Behälter, wie es bei den zuerst eingeführten Apparaten geschah, ganz mit Wasser gefüllt

werden, so würde diese Wassermenge unter mittleren Temperatur- und Druck-Verhältnissen ein Gewicht von 217658 Gramm haben. Dies Gewicht würde höchst wahrscheinlich das ganze Reservoir auseinander drücken, wenn es nicht wie die alten Gasometer durch starke eiserne Reifen zusammengehalten würde. Doch ist es noch ein anderer wichtigerer Umstand, der eine Verringerung der als Sperrflüssigkeit dienenden Wassermenge wünschenswerth macht, das ist die Eigenschaft des Stickstoffoxydul-Gases, sich in Wasser zu lösen. Da wir nun in den Gasometern nur Wasser von der Temperatur des betreffenden Zimmers haben, so würde bei einer Wassermenge von 217658 Kubik Centimeter ein beträchtlicher Theil des Gases absorbirt werden. Um diesem Uebelstande auszuweichen, habe ich in dem Wasserbehälter noch einen zweiten Zinkcylinder einlöthen lassen, der von der äusseren Wand einen Abstand von 4 Centimeter hat. Die obere Oeffnung des inneren Cylinders ist durch eine Zinkscheibe hermetisch verschlossen. Die zwischen den beiden Zinkwänden befindliche Sperrflüssigkeit bildet unter diesen Verhältnissen nur eine Wasserzone von 31051 Kubik-Centimeter resp. 31051 Gramm Gewicht. Diese bedeutende Verminderung der Wassermenge macht die hässlichen, leicht rostenden eisernen Reifen an der Aussenseite überflüssig und stellt vor allen Dingen einen geringeren Verlust von Stickstoffoxydul-Gas durch Absorption in Aussicht. An der äusseren Seite des Wasserbehälters läuft vom oberen Rande an eine 2 Centimeter weite Metallröhre bis zum untern Rande, durchdringt hier rechtwinklig die Wasserzone und steigt an der Innenseite des inneren Cylinders bis zu der denselben abschliessenden Scheibe empor, in der das Rohr dann hermetisch verlöthet ist. Die Uförmige Röhre vermittelt bei gefülltem Gasometer die Communication mit dem

Gase und trägt an ihrer Ausseumündug einen 2 Centimeter weiten Verschlusshahn und ausserdem unten an der äusseren Umbiegungsstelle einen kleinen Gashahn, um durch letzteren Flüssigkeit, die etwa in die Gasleitungs-Röhre gerathen sein könnte, dort entleeren zu können. Ein 15 Centimeter vom unteren Rande entfernter Wasserhahn ermöglicht das Ablassen der Sperrflüssigkeit. Unter dem oberen Rande befinden sich diametral zwei Zinkguss-Ornamente, die zur Aufnahme zweier sich über den Rand erhebenden Messing-Säulen von 95 Centimeter Höhe und 2 Centimeter Durchmesser dienen. Diese Säulen sind mit einander durch einen Messingbalken verbunden und tragen an ihrer Spitze je eine Rolle aus schwarzem Kautschuck. Ueber diese Rollen laufen Schnüre, die einerseits die Gegengewichte von Messing tragen, andererseits an der obern Seite des Gasbehälters befestigt sind. Der Gasbehälter, gleichfalls aus Zink gearbeitet und lackirt, hat einen Durchmesser von 48 Centimenter bei einer Höhe von 89 Centimeter, was einem Gas-Inhalt von 161,116 Kubik-Centimeter entspricht. (161 Liter = 140 Quart = 35 Gallonen.*)

An der obern Seite des Gasbehälters befindet sich, ausser den Ringen zur Befestigung der Schnüre für die Gegengewichte, noch in der Mitte ein kleiner Gashahn zur etwaigen Prüfung des Gases und an der Seite ein neusilberner Index, der auf eine in 160 Theile (= 1 Liter) eingetheilte Skala von Neusilber zeigt.

Dies Gasometer benutze ich nur als Reservoir. Dasselbe befindet sich in einem neben meinem Operations-Zimmer belegenem Zimmer, von wo das Gas, durch die

---

*) Die Inhalts-Angabe der von Ash & Sons zum Verkauf gestellten grossen Apparate ist falsch berechnet, da das angebliche 50 Gallonen-Gasometer bei weitem kleinere Dimensionen als das meinige hat.

Wand geleitet, jeden Augenblick in den von mir beim Operiren ausschliesslich benutzten Barth'schen Apparat übergeleitet werden kann.

Das Stickstoffoxydul-Gas beziehe ich jetzt ausschliesslich vom Herrn Apotheker Worff hier, über dessen Präparat ich mich nur lobend äussern kann. Derselbe hat in seinem Laboratorium ein ähnliches grösseres Gasometer aufgestellt, aus dem ich das Gas mittelst eines grossen Gummi-Ballons in meine Wohnung überführen lasse.

Der Barth'sche Apparat (Fig. 3), dem eben beschriebenen Apparat in seinem Aeussern ähnlich, enthält, abgesehen von seinen bedeutend geringeren Dimensionen, mehrere wesentlich von dem grösseren Apparate abweichende Einrichtungen, die wir nachstehend näher betrachten wollen.

Der Wasserbehälter, 25 Centimeter breit und 37 Centimeter hoch, auf einem kleinen mit Rollen versehenen Holztablet durch Klemmschrauben befestigt, bildet für die Aufnahme der Sperrflüssigkeit eine Wasserzone von nur 1 Centimeter Durchmesser. Der innerhalb gelegene Hohlraum ist zur Aufnahme einer der bereits erwähnten eisernen Flaschen, die das comprimirte Gas enthalten, bestimmt. Das Auslassrohr der Gasflasche, am unteren Rande hervorkommend, steht durch ein mit Schraubengewinde versehenes Verbindungsstück mit einem biegsamen Bleirohre in Verbindung, das unter dem Rande des Wasserbehälters hindurch nach innen zurückläuft und oben in die runde Scheibe mündet, welche den Hohlraum nach oben abschliesst, und über der es, hermetisch verlöthet, sich noch 2 Centimeter erhebt. Auf dieser obern Fläche steht ein Zinkgefäss, von 22 Centimeter Durchmesser und 2 Centimeter Höhe, das zur Aufnahme einer Kali-causticum-Lösung (resp. Kalkmilch) dienen soll.

Die Mündung des von der eisernen Flasche kommenden Bleirohres erhebt sich durch einen kleinen Ausschnitt in diesem Gefäss über das Niveau der Lösung. Der Gasbehälter von 24 Centimeter Durchmesser und 35 Centimeter Höhe trägt in seiner Mitte einen graduirten Messingstab,*) der den Inhalt des Gasbehälters markirt, sowie zwei Gashähne, von denen der kleinere zum Einlassen von Gas aus dem grösseren Gasometer dienen soll, wenn man das comprimirte Gas der im Apparat befindlichen eisernen Flasche nicht verwenden will, während der zweite grössere Hahn das zum Munde des Patienten führende Athmungsrohr trägt. Im Innern des Gasbehälters sind an der Decke doppelte Netze von Baumwolle aufgehängt, welche durch Zinkstreifen ausgespannt und beschwert in das kleine Gefäss mit der Kali-causticum-Lösung eintauchen resp. sich mit derselben durchtränken.

Auf die Weite der Athmungsrohre muss ich ein besonderes Gewicht legen, da bei zu engen Hähnen und Leitungsrohren zu wenig Gas ausströmt, wodurch dem Athmenden die Respiration erschwert und die Narkose verzögert wird. An meinem Barth'schen Apparat, nach dessen Dimensionen alle anderen von Ash in Berlin gelieferten hergestellt sind, hatte der grössere Hahn nur eine Weite von 1 Centimeter. Ich habe diesen Hahn längst als unbrauchbar verworfen und durch einen anderen von 2 Centimeter Weite ersetzen lassen. An diesen Hahn nun reiht sich ein gleichfalls 2 Centimeter weiter und 120 Centimeter langer Schlauch von englischem Gummi, der durch eine eingeführte verzinnte Drahtspirale vor dem Zusammenklappen geschützt ist. All zu lange Schläuche sind als Athmungsrohre nicht zu empfehlen,

*) An der Spitze dieses Messingstabes habe ich zur bequemeren Bestimmung der Athmungszeiten eine Secunden-Uhr anbringen lassen.

da durch die darin befindliche atmosphärische Luft die Anästhesie auf einige Zeit verzögert wird.

Am Ende dieses Athmungsrohres befindet sich ein Mundstück, das von den verschiedenen Practikern verschieden construirt worden ist.

Das einfachste Mundstück, welches ich jetzt ausschliesslich gebrauche, nachdem ich auch andere versuchsweise benutzt habe, besteht aus einem mit Luft gefüllten schwarzen Gummi-Kissen von der Gestalt der Mutterkränze (Fig. 3 und 6). Ich habe diese Gummi-Kissen von verschiedener Grösse herstellen lassen, mit denen ich aus Rücksicht auf die Patienten fortwährend wechsele. Dieselben haben eine mittlere Länge von 12 Centimeter, eine Breite von 10 Centimeter bei einer Dicke von 3,5 Centimeter, während die innere Oeffnung dem Athmungsrohr entsprechend 2 Centimeter beträgt. Mit dem letzteren ist das Mundstück durch eine Röhre von Neusilber verbunden, an der sich, 1,5 Centimeter von der Mündung entfernt, eine der Grösse des Gummikissens entsprechende elliptische Scheibe von gleichem Metall angelöthet befindet, die das Zurückschieben des Gummi-Kissens nach hinten über die Röhre resp. den Athmungs-Schlauch verhütet und gleichzeitig ein straffes Anlegen des Gummikissens an den Mund ermöglicht.

Bei der Anwendung dieses Mundstücks muss der Athmende, da bei geöffnetem Hahne keine Ventile entgegenstehen, das Gas aus dem Gasometer einathmen und in dasselbe wieder ausathmen und würde dadurch bei fortgesetzter In- und Exspiration das übrig bleibende Stickstoffoxydul-Gas durch die stetig ausgeathmete Kohlensäure vollständig ungeeignet für die fernere Athmung machen, wenn nicht durch die im Innern des Apparates angebrachte Solutio Kali caustici jede Kohlensäure, welche in den Gasbehälter exspirirt wird, sofort absorbirt würde.

Bei jeder Ausathmung wird durch die in den baumwollenen Netzen suspendirte, sowie durch die in dem Zinkgefäss befindliche Kali-causticum-Lösung die exspirirte Kohlensäure zu Kali carbonicum verbunden, das sich als weisses unschädliches Pulver am Boden des Gefässes niederschlägt. Bei der folgenden Inspiration muss das Gas zum grossen Theile noch einmal die Maschen des Netzes passiren, das bei sinkendem Gasbehälter tiefer in die Lösung eintaucht und sich von Neuem durchtränkt, um die bei der nächsten Exspiration ausgeathmete Kohlensäure sicherer zu absorbiren.

Derselbe Prozess findet bei jedem Athemzuge statt. Das Stickstoffoxydul-Gas wird also wiederholt eingeathmet und ausgeathmet, ohne wesentlich schlechter zu werden. Der Gasverbrauch ist ein äusserst geringer und genügt es vollkommen für eine Operation, 6—8 Liter Stickstoffoxydul-Gas in den Gasbehälter einströmen zu lassen, von denen in der Regel nur 2—4 Liter verbraucht werden.

Anders gestaltet sich die Sache nun bei Mundstücken resp. Athmungsrohren, an denen Ventile angebracht sind.

Der Clover'sche Inhalations-Apparat (Fig. 4 und 5) besteht aus einem plastischen Mundstücke, (A) (innen dicke Bleifolie, aussen Lederüberzug) dessen Rand mit einem hohlen Gummi-Ring (a) eingefasst ist, um einen möglichst genauen Anschluss an das Gesicht zu erzielen. Es wird durch dies Mundstück gleichzeitig Mund und Nase verschlossen. Bei B befindet sich eine Exspirationsvalve, bei D eine Inspirationsvalve, die mit dem Gummirohr H durch das messingene Ansatzstück F verbunden wird. Bei E ist eine Oeffnung für den Zutritt der atmosphärischen Luft, wenn das Gas abgeschlossen ist. Wird der Griff des Hahnes nach E hin bewegt, so strömt Gas ein, und der Zutritt der atmosphärischen Luft ist abgeschlossen, wird der Griff nach G bewegt,

so ist das Einströmen des Gases verhindert, und atmosphärische Luft tritt ein. Steht der Griff zwischen G und E, so strömt gleichzeitig Gas und Luft ein, je nach Massgabe, wie weit der Griff sich E oder G mehr nähert. I ist das Verbindungsstück zwischen Mundstück und dem Gummisack M, der durch den Hahn K L beliebig geschlossen werden kann. Dieser Sack soll bei der Exspiration einen Theil des ausgeathmeten Gases wieder aufnehmen, um es von Neuem zu verwerthen; doch leuchtet auf den ersten Blick ein, dass dasselbe nach wenigen Athemzügen so kohlensäurehaltig sein wird, dass es für die Inspiration gewiss untauglich ist. N ist ein Gummisack, in den das Gas vor der Einathmung aus Barth's eiserner Flasche O entleert wird.

Das von Sauer angegebene Mundstück lässt sich als eine einfachere Modification des Clover'schen bezeichnen. Das trichterförmige Mundstück besteht aus ziemlich weichem Gummi, ist an seinem vorderen Rande, ähnlich wie das Clover'sche, mit einem hohlen Gummiringe eingefasst, in dem sich ein weicher Metalldraht befindet, durch dessen Biegung das Mundstück den Gesichtscontouren angepasst werden kann. In der seitlichen Gummiwandung befindet sich ein kleines Schieberventil, das zum Einlassen von atmosphärischer Luft dienen soll. Dies Mundstück steht in Verbindung mit dem White'schen Athmungsrohre, das in seinem Innern gleichfalls Inspirations- und Exspirations-Valven trägt. Das Sauer'sche Mundstück lässt sich jedoch, mit Weglassung des White'schen Athmungsrohres, auch bei Barth's Apparat verwerthen. Auch die Clover'sche Mundstücksform ist in letzter Zeit von Ash & Sons in Berlin der Art ohne Ventile hergestellt worden, dass sie auch für Barth's Apparat zu verwenden ist.

Werfen wir nun die Frage auf, welcher der ange-

gebenen Apparate ist für die Praxis der geeignetste, welches Mundstück das zweckmässigste?

Wohl jeder Practiker, der eine eingehende Prüfung der betreffenden Apparate vorgenommen hat, wird, wenn er nicht für eigene Angaben speciell interessirt ist, mit mir darin übereinstimmen, dass Barth's Apparat sammt Mundstück der Vorrang gebührt. Es genügt bei diesem Apparate eine Gasmenge von 6—7 Liter mehr denn vollständig zur Erzielung einer Anästhesie. Wendet man Clover's Mundstück mit den Ventilen oder das Sauer-White'sche Athmungsrohr an, so ist eine Quantität von 20—25 Liter Gas (in einigen Fällen noch mehr) erforderlich, um eine volle Anästhesie zu erzielen. Es ist dies letztere Verfahren in der That ein sehr gutes, der Patient bekommt bei jedem Athemzuge sicher nur reines Gas; indessen spricht in der Praxis der Kostenpunkt des verbrauchten anästhetischen Mittels doch zu sehr gegen die allgemeine Einführung dieser Methode.

Was nun die Zweckmässigkeit der Mundstücke anbelangt, so muss ich das Barth'sche als das einfachste und brauchbarste bezeichnen. Es lässt sich, ganz abgesehen von dem billigen Preise, gleich gut anwenden bei Erwachsenen, wie bei Kindern, bei bärtigen und bartlosen Personen, bei Leuten mit eingefallenen und dicken Backen, ohne dass man nöthig hätte, erst eine Anpassung an das Gesicht vorzunehmen. Um griechische, römische, orientalische etc. Nasen hat man sich bei diesem Mundstück gar nicht zu kümmern, während jene anderen Mundstücke sich unter Umständen schwer für manche abnorm gebildete Nase accomodiren lassen. Der Verschluss bei Barth's Mundstück ist immer und sofort ein guter. Je schneller man zur Sache kommt, desto lieber ist es dem Patienten. Barth's Gummikissen lässt sich mit Leichtigkeit vom Athmungsrohre abnehmen, um

behufs der Reinigung durch ein anderes ersetzt zu werden. Zwar erfordert dies Mundstück eine besondere Compression der Nase, doch lässt sich diese leicht durch den Assistenten bewerkstelligen und wird von den Patienten lieber ertragen, als dass sie ihr Gesicht in das schwer zu reinigende Clover'sche Mundstück stecken.

Alle diese Bequemlichkeiten vermögen weder Clover's noch Sauer's Mundstück zu bieten. Sie verlangen zwar keine besondere Compression der Nase, wohl aber muss man dieselben erst jeder Nase, jeder Backe, jedem Kinn anpassen, um luftdichten Verschluss am Gesicht zu erzielen, was unter Umständen seine Schwierigkeiten haben dürfte. Ich habe beide Mundstücke versucht und muss gestehen, dass sie mich nie so schnell zum Ziele führten, als das einfache Barth'sche Gummikissen. Ja ich behaupte, dass bei Personen mit starkem Barte und besonders langem, dicken Schnurrbarte (Fig. 4) ein genauer Verschluss gar nicht möglich ist, da durch die unter dem Rande des Mundstückes liegenden Haarbäusche sehr viel atmosphärische Luft einströmt, wodurch die Anästhesie um ein Unbestimmbares hinausgeschoben wird. Es ist das eine Quälerei für die Athmenden. Das Sauer'sche Mundstück hat noch den Nachtheil, dass es sich vermöge seiner Weichheit nicht sehr fest andrücken lässt, ohne sich zu knicken, und dass seine Wände bei forçirter Athmung zusammenklappen. Barth's Apparat lässt sich in jeder Beziehung als der brauchbarste empfehlen.

Die Anwendung und Wirkung des Stickstoffoxydul-Gases.

Nachdem der Wasserbehälter des Barth'schen Apparates mit der genügenden Sperrflüssigkeit versehen ist, löse ich 4—5 Gramm Kali causticum fusum in dem etwa

500 Gramm Wasser enthaltenden kleinen Zinkgefäss,*) dessen wir oben Erwähnung gethan, und stelle den Apparat zum Gebrauch zusammen. Zunächst entferne ich dann durch Aussaugen möglichst alle atmospärische Luft aus dem Gasbehälter, welche noch über der Sperrflüssigkeit Raum gefunden. Ganz wird sich jedoch die Luft nie entfernen lassen, wie die Herren vom Comité der Odontological Society of Great Britain verlangen, da die Construction der Apparate dieses nicht zulässt; und selbst wenn es möglich wäre, so bleibt für die erste Inspiration immer noch eine Luftsäule im Athmungsrohre zurück. Ein so geringes Quantum atmosphärischer Luft kann man indessen ruhig unbeachtet lassen, ohne die Wirkung des Stickstoffoxydul-Gases wesentlich zu beeinflussen. Sauer will sogar bei der Anwesenheit von geringen Mengen atmosphärischer Luft die Intensität der bei Stickstoffoxydul-Narkosen fast regelmässig eintretenden Cyanosen gemindert gesehen haben. Ich kann ein solches Resultat nicht constatiren, da ich bei Anwesenheit von atmosphärischer Luft gleichfalls starke Cyanosen beobachtet habe, während ich häufig bei Anwendung von möglichst luftfreiem Stickstoffoxydul-Gase keine resp. sehr geringe Cyanosen gesehen habe. So viel steht fest, dass die Anästhesie viel schneller und angenehmer erzielt wird, wenn möglichst wenig atmosphärische Luft dem Stickstoffoxydul-Gase beigemengt ist.

Nachdem ich 6—8 Liter Stickstoffoxydul-Gas in Barth's Apparat aufgenommen, den ich unmittelbar neben den Operationsstuhl rollen lasse, veranlasse ich den Patienten, ganz wie bei der Chloroform-Narkose, alle beengenden Kleidungsstücke zu lösen, da, abgesehen von der Vorsicht, die Athmung im Ganzen eine leichtere und

*) Die Lösung erneuere ich nach 10—12maliger Anwendung.

angenehmere wird. Es empfiehlt sich, dem Patienten im Operationsstuhle eine mehr liegende Position zu geben, so dass der Körper bei der Narkose nicht vom Stuhl heruntergleiten kann. Zur Aufhàltung des Mundes, die bei der kurzen Anästhesie sehr erwünscht ist, stelle ich dem Patienten an jene Seite des Mundes, an der ich nicht zu operiren habe, zwischen die Kiefer kleine Klemmen aus vulkanisirtem Kautschuk (Fig. 7), die an genügend langen Fäden von starker Seide befestigt sind, um ein Verschlucken derselben zu verhüten. Ich lasse nun, nachdem ich dem Patienten die Athmungsweise demonstrirt habe, durch einen Assistenten das Mundstück genau an den Mund legen, bei bärtigen Personen mit hochgestrichenem Schnurrbarte, so dass das elastische Gummikissen, mit dem rothen Lippenrande zusammenfallend, einen guten Verschluss bildet. Der Assistent wartet alsdann eine Expiration durch die Nase ab, um dieselbe sofort zu comprimiren, wenn ich bei der folgenden Inspiration durch Oeffnung des Gashahnes eine Athmung durch den Mund ermögliche. Während ich den Puls überwache, fordere ich die Patienten auf, möglichst ruhig zu athmen, was ihnen bei der Weite der Zuleitungsrohre auch in keiner Weise erschwert wird. Aengstliche Personen, die mit dem Athmen zögern, ermuntere ich durch Zureden, bis sie sich im ruhigen Athmungs-Tempo befinden; denn sobald sie aus Furcht mit der Athmung zurückhalten, zeigen sich gewöhnlich einige Symptome von Unbehagen, die bei freier, ruhiger Athmung nie auftreten. Nach den ersten Athemzügen nimmt das Gesicht in der Regel ein etwas mehr geröthetes Aussehen an, während die Athemzüge im weiteren Verlaufe länger und tiefer werden. Das Bewusstsein bleibt bis zu 40—60 Secunden mehr oder minder erhalten. Die Patienten drücken in dieser Zeit auf Ge-

heiss die Hand, öffnen die Augen und haben meist noch das volle Bewusstsein. Doch habe ich in einer grossen Anzahl von Fällen, wo ich das Stickstoffoxydul-Gas athmen liess, das Schwinden von Gefühl und Bewusstsein nach viel kürzerer Zeit beobachtet. Ungefähr bei 40—50 Secunden Athmungzeit verlieren die Augen bei dilatirten Pupillen (selten Verengerung der Pupille) ihren Glanz und nehmen ein mattes, glasiges Aussehen an. Die Berührung der Conjunctiva palpebrarum ruft sofort Contraction der Augenlider hervor und bringt theilweise das im Abnehmen begriffene Bewusstsein zurück. Aus diesem Grunde vermeide ich die Berührung der Conjunctiva zur Controle der Narkose ganz, da mir das Aussehen der Haut, der Fingernägel, die Athmung und der Puls genügenden Anhalt für die Beobachtung bieten. Der Puls, bei den ersten Athemzügen etwas frequenter, bleibt im weiteren Verlaufe, selbst bei tieferer Narkose, im normalen Tempo. Nach Verlauf von 50—60 Secunden fordere ich, wenn nicht bereits früher schnarchendes Athmen die Narkose anzeigt, die Patienten auf, meine Hand zu drücken, oder den Zeigefinger zu strecken, zu krümmen etc., was sie meist prompt und mit mehr oder weniger Kraft ausführen; Kinder und junge Damen machen hiervon jedoch meist Ausnahmen, indem die volle Narkose bereits viel früher eintritt. In diesem Stadium der Narkose kann man bereits operiren, wenn es sich nur darum handelt, einen Zahn zu extrahiren, da der Patient, ohne das Bewusstsein verloren zu haben, die Extraction eines Zahnes unter Ausschluss jeder Schmerz-Empfindung nur als Ruck oder Knack wahrnimmt. Vielen Patienten ist indessen gerade das Bewusstsein, dass operirt werden soll, das einzig Unangenehme bei dem ganzen Vorgange, und ich ziehe es deshalb vor, wenn mich nicht besondere Zustände der Körper-Constitution

oder ungewöhnliche Erscheinungen während der Einleitung der Narkose anders bestimmen, stets eine volle Bewusstlosigkeit zu erzielen. Besonders wenn mehrere Zähne zu extrahiren sind, lasse ich die Inhalation fortsetzen, bis schnarchendes Athmen die tiefe Narkose anzeigt. Bei noch weiterer Inhalation stellen sich convulsivische Bewegungen der Hände und krampfhafte Streckung des Körpers ein, während die Haut livide gefärbt, der Puls weicher, langsamer und die Athmung intermittirend wird. Ehe jedoch die Narkose bis zu diesem Grade vorgeschritten ist, ist bereits das Bewusstsein so vollständig geschwunden, dass man bequem Gelegenheit hat, in aller Ruhe 4 bis 6 Extractionen vornehmen zu können, wenn Stand und Beschaffenheit der zu extrahirenden Zähne resp. Wurzeln keinen öfteren Zangenwechsel verlangen.*)

Jedoch empfiehlt es sich nicht einmal, so viele Extractionen in einer Narkose zu machen, da die eintretende Blutung das Operationsfeld unklar macht, dann aber auch Gefahr für die Respiration herbeiführen könnte. Ich lasse sofort nach der Extraction den Kopf nach vorn beugen, wenn die Patienten nicht bereits selbst den Körper vorgeneigt haben, um das Blut aus dem Munde zu entfernen, und mache, erforderlichen Falles, nach Stillung der Blutung lieber eine neue Narkose, da die Patienten in der

*) Ich habe einer 58jährigen Dame in einer Stickstoffoxydul-Narkose von mittlerer Dauer bei dreimaligem Zangenwechsel sechs Wurzeln extrahirt, ohne dass dieselbe eine Idee von der Operation hatte. Es hätte sich das Wechseln der Instrumente leicht vermeiden lassen, wenn der Geisfuss zur Extraction benutzt wäre; indessen liebe ich den Geisfuss bei der Narkose nicht, da bei mehreren Extractionen die in den Mund fallenden luxirten Wurzeln sehr leicht aspirirt werden könnten, während die Anwendung der Zange derlei fatale Zufälligkeiten gar nicht zulässt.

Regel nie widerstreben, eine zweite Einathmung des Stickstoffoxydul - Gases vorzunehmen, wenn sie seine Wirkungen einmal kennen gelernt haben. Die Athmung ist nach erfolgter Extraction meist lebhaft, und gewöhnlich erwachen die Patienten in der befriedigendsten Weise. Häufig liegt zwischen Extraction und Erwachen eine so kurze Zeit, dass sie kaum messbar ist, ohne dass indessen die Patienten eine Ahnung von den Operationen haben. Das Bewusstsein kehrt nach vollführter Operation äusserst schnell zurück, so das nach Verlauf von 60 Secunden die Patienten bereits im Stande sind, klar zu denken, zu sprechen und zu gehen. Nach ferneren 60 Secunden ist auch jede Spur von Benommenheit des Kopfes geschwunden und das volle Wohlbefinden wieder eingetreten. Ich liebe es deshalb nicht, die Patienten anzusprechen oder gar zu rütteln, bevor sie selbst das volle Bewusstsein wieder erlangt haben, denn der Versuch sie aus der Anaesthesie zu wecken, macht sie unruhig und hysterische nervöse Personen meist aufgeregt, wenn man irgend eine Besorgniss oder Uebereilung an den Tag legt. Nach dem Erwachen zeigen Lippen und Gesicht sich lebhafter geröthet, während den Körper eine behagliche Wärme durchströmt. Sobald die Blutung gestillt ist, können die Patienten ohne Weiteres ihren gewohnten Beschäftigungen nachgehen, ohne dabei durch irgend welche lästigen Nachwehen genirt zu werden, wie sie nach Chloroform- oder Aether-Narkosen häufig zur Beobachtung kommen.

Von den meisten Patienten wird der süssliche Geschmack des Stickstoffoxydul-Gases wahrgenommen und ohne Ausnahme als nicht unangenehm bezeichnet, was besonders von denjenigen hervorgehoben wird, die vorher bereits Chloroform-Narkosen kennen gelernt haben.

Die Athmung ist durchaus ohne Belästigung, sobald

die Inspirationen ohne Widerstreben und mit ruhigem Tempo vor sich gehen. Ich hörte in mehreren Fällen die Patienten äussern, die Athmung sei so leicht, wie in frischer Berg- und Waldluft, als ob die Lungen frei und weit würden. Besonders auffallend ist letztere Wirkung des Stickstoffoxydul-Gases bei solchen Personen, deren Athmungsorgane irgend wie krankhaft afficirt, resp. nach einer Erkrankung in der Reconvalescenz sind. Ein Kaufmann von 38 Jahren laborirte seit Wochen an heftigem Schnupfen und Husten. Besonders durch letzteren wurde er derartig geplagt, dass kaum eine Pause von einer Minute zwischen den einzelnen Husten-Anfällen blieb, so dass ich befürchtete, eine Stickstoffoxydul-Narkose nicht einleiten zu können. Indessen bereits nach wenigen Athemzügen wurde die Athmung frei und leicht, die Narkose nahm ihren normalen Verlauf; doch war Patient selbst für die Zeit während der Blutung aus der Zahnwunde noch frei von den lästigen Athembeschwerden. Die Athmung von Stickstoffoxydul-Gas sei ihm sehr leicht vorgekommen und äusserst wohlthuend für seine Lungen gewesen. — Eine Dame von 29 Jahren hatte vor 4 Monaten eine Lungen-Entzündung überstanden und in Folge derselben hochgradige Kurzathmigkeit zurückbehalten. Unter der Einwirkung von Stickstoffoxydul-Gas verschwanden diese asthmatischen Beschwerden, so dass die weitere Narkose bei normaler Athmung ohne weitere Beschwerden verlief. Auch in diesem Falle soll die Athmung eine sehr leichte und wohlthuende gewesen sein. —

Diese Einwirkung des Stickstoffoxydul-Gases auf die Athmung veranlasste mich, das Gas bei mir selbst zur Linderung der asthmatischen Beschwerden anzuwenden, von denen ich regelmässig nach Erkältungen, übermässigen Anstrengungen etc. befallen werde. Der Erfolg

war in der That ein sehr befriedigender. Bereits nach wenigen Inspirationen geht die heftigste Dyspnoe in ruhige Athmung über. Barth's Apparat diente mir dabei gleichzeitig als Spirometer. Während ich bei den ersten mühsamen Athemzügen kaum $^1/_2$ Liter Gas in die Lungen aufzunehmen vermag, bin ich im Stande, indem allmählig die krampfhafte Contraction der Lungengefässe abnimmt, mit Leichtigkeit steigend bis zu drei Liter Gas bei jeder Inspiration aufzunehmen. Sobald die Narkose beginnt, setze ich das Athmungsrohr ab und habe dann für mehrere Stunden vollständig freie Athmung. Häufig habe ich diese asthmatischen Anfälle durch die Inhalation von Stickstoffoxydul-Gas verhütet, wenn sich irgend welche dyspnoetischen Beschwerden einstellten.

Das Einschlafen geht bei den meisten Patienten allmälig und ruhig vor sich, so dass sie den Moment nicht anzugeben wissen, wann das Bewusstsein geschwunden ist. Doch lässt sich diese Zeit bestimmen, wenn man unter Beobachtung der Secundenuhr die Athmenden auffordert, wiederholt die Finger zu strecken, zu beugen, die Hand zu drücken etc. Ich konnte auf diese Weise eine Schwankung der Athmungsdauer bis zur vollen Bewusstlosigkeit von 20—210 Secunden constatiren; doch glaube ich, das in letzteren Fällen kein genügender Verschluss des Mundes durch das Athmungsrohr stattfand, da es mir bei allen Personen, wo ich versuchsweise eine zweite Narkose vorzunehmen die Erlaubniss erhielt, gelang, in weit kürzerer Zeit volle Bewusstlosigkeit zu erzielen. Indessen darf man dabei nicht ausser Acht lassen, dass eine zweite Narkose sich leichter einleitet, als die erste, eine dritte leichter als die zweite etc. Während ich z. B. bei der ersten bei mir selbst eingeleiteten Narkose zwanzig Athemzüge zu zählen vermochte, ehe die Bewusstlosigkeit eintrat, zählte ich

bei der sofort vorgenommenen zweiten Anästhesirung nur zwölf und bei der dritten nur sechs Athemzüge. Das Schlafen selbst ist ein recht wohliges, man glaubt in seinem Bette zu liegen, wo der Körper sich in einer behaglichen Wärme befindet. Dieses wohlige Gefühl könnte wohl die Veranlassung sein, das Stickstoffoxydul-Gas mit dem Namen Lustgas, Wonnegas zu bezeichnen. Sehr häufig hörte ich, besonders Damen, den Ausspruch thun: „Ach das war so schön, ich wollte, ich wäre gar nicht mehr aufgewacht!“ oder: „Ach, wenn man so angenehm sterben könnte!“ etc. Es erklärt sich daraus zugleich die leichte Bereitwilligkeit der Patienten, das Stickstoffoxydul-Gas in einer Sitzung 4—5 Mal nach einander zu athmen.

Während des Schlafes stellen sich nicht selten meist lustige, angenehme Träume ein. Am häufigsten kommen Träume von Eisenbahnfahrten, Schaukeln im Boot, Fliegen im Luftballon, lustigen Tänzen vor. In einigen Fällen sind der Erlebnisse im Traume so viele, dass man sich wundern muss, wie eine so lange Gedanken-Reihe in der kurzen Zeit der Narkose entwickelt werden kann. So erzählte ein Pfarrer von einer langen heiteren Reise, die er gemacht, sehr ausführlich. Ein Candidat der Medizin schilderte eine lustige Reise nach dem Himmel, wo er seinen noch lebenden Freund besuchen wollte. Jüngere Individuen berichten von fröhlichen Spielen und ausgelassenem Herumlaufen auf den Strassen. Eine junge Dame wollte durch mehrere Strassen gegangen sein, um sich dann mit einer Tante zu zanken, worin sie durch die Operation zu ihrem grossen Unwillen gestört wurde etc. Schaukel- und Bewegungsempfindungen scheinen die vorherrschenden zu sein. Nur in einem Falle wollte eine 50jährige nervöse Malerin einen hässlichen Traum von Alpdrücken gehabt haben.

Bei Personen von plethorischem Habitus und solchen, die zu Congestionen nach dem Kopfe neigen, stellt sich vor Beginn der Narkose nicht selten Ohrenklingen, Ohrensausen und Funkensprühen vor den Augen ein; bei anderen erscheint der Kopf wie aufgeblasen, sich mit jedem Athemzuge mehr zu vergrössern. Ein Mädchen von 22 Jahren und blühender Gesundheit wollte während der Athmung rotirende Kreise vor den Augen gesehen haben, die allmählig kleiner wurden und Geräusch verursachten, wie die Räder in einer Mühle. Ein 31jähriger Kaufmann sah bei sonst angenehmer Athmung unter hellem Ohrenklingen bunte Farbenspiele. Einem Kaufmann von 25 Jahren war vor Beginn der Narkose das Drehen eines grossen, lärmenden Rades im Kopfe sehr unangenehm. Bei allen diesen Patienten liess sich gleichzeitig eine grosse Spannung in den Gefässen beobachten. Ich habe solcher Fälle bis jetzt 17 verzeichnet, während bei allen übrigen kein Unbehagen irgend welcher Art im Gehirn angegeben wurde.

Einen auffallenden Einfluss des Stickstoffoxydul-Gases auf die Herzthätigkeit konnte ich während der Narkosen nicht constatiren. Der Puls, wie bereits oben angegeben, bleibt, selbst bei tieferer Narkose, kräftig und gleichmässig. Herzklopfen habe ich nur in einem Falle bei Einleitung der Stickstoffoxydul-Narkose beobachtet. Herr J., 36 Jahre alt, Equilibrist bei Renz, war vor vier Monaten drei bis vier Stunden nach dem Arbeiten im Circus von heftigem Herzklopfen befallen worden, das durch eine Venäsection beseitigt wurde, indessen nach grossen körperlichen Anstrengungen häufig wiederkehrte. Patient athmete das Stickstoffoxydul-Gas in ruhigen langen Athemzügen mit Vertrauen ein, riss jedoch nach 6—8 Athemzügen das Athmungsrohr vom Munde fort, weil sich das erwähnte starke Herzklopfen mit einem

eigenthümlichen Schmerz im Herzen einstellte. Dieser Schmerz blieb andauernd bis zu einem zweiten Athmungs-Versuche, bei dem durch Versehen des Assistenten Gasmangel im Apparate eintrat, weshalb die Narkose unterbrochen wurde. Bei der sofort vorgenommenen dritten Inhalation athmete Patient unregelmässig und deutete durch Klopfen mit der Hand auf die Herzgegend die Schnelligkeit der Pulsation an. Obgleich bei einer Zeit von acht Inspirationen die Anästhesie noch nicht vollkommmen zu sein schien, wurde zur Vorsicht doch die Zange bereits zur Extraction an den Mund geführt, als in demselben Momente Patient mit grosser Geschicklichkeit über Stuhllehne und Barth's Apparat hinwegvoltigirte, um dann im Zimmer unter allerlei lebhaften Gestikulationen, die von einzelnen französischen Ausrufen begleitet waren, herumzulaufen. Alle Zureden wurden nicht eher beachtet, bis Patient nach Verlauf von etwa 15—20 Secunden mitten im Zimmer stillstand, sich höchst verwundert umschauend, da er keine Ahnung hatte, wie er plötzlich vom Operationsstuhl in die Mitte des Zimmers gekommen war. Das volle Bewusstsein war in wenigen Secunden zurückgekehrt und das Allgemeinbefinden bis auf mehrerwähnten Herzschmerz gut. Patient schilderte nun den Verlauf der Narkose der Art, dass zu Anfang der Athmung sich ein etwas ängstliches Gefühl von Beklemmung*) eingestellt habe, das dann einem recht wohligen Gefühle wich, als wenn er recht angenehm einschlafen wollte. Dann war das Bewusstsein vollständig geschwunden, dessen Rückkehr er so schildert, dass es ihm gewesen sei, als

*) Ich muss bemerken, dass in diesem Falle noch der Athmungshahn mit dem geringen Durchmesser an dem Apparate vorhanden war. Bei der Beschaffenheit des später von mir angebrachten weiteren Hahnes hätte Patient diese Beklemmung vielleicht nicht verspürt.

habe er sich in einem dicken, undurchsichtigen Rauch befunden, aus dem allmählich deutlicher das Gesicht des Assistenten hervorgetreten sei, dem gegenüber er still stand, bis das volle Sehvermögen zurückgekehrt war. Eine neue Narkose habe ich nicht eingeleitet; doch wies ich den Patienten an einen Studienfreund zur specielleren Untersuchung von Herz etc.; allein, wie nicht selten, hatte Patient meinen Wunsch nicht erfüllt, so dass ich leider ausser Stande bin, etwas Genaueres über die Art seines Leidens mitzutheilen. Interessant bleibt es, dass trotz der schlechten Athmung die Bewusstlosigkeit so schnell und vollständig eintrat, dass Patient mit grösster Leichtigkeit und Sicherheit über Stuhllehne und Apparat hinweg voltigirte, dass er ohne Schwankung im Zimmer herumlaufen konnte.

Bei einem Tischlermeister von 33 Jahren, der häufig an Herzklopfen leidet, stellte sich während der Stickstoffoxydul-Narkose kein Herzklopfen ein.

Uebelkeit oder gar Erbrechen habe ich bei Einleitung der Stickstoffoxydul-Narkosen niemals gesehen. Eine ältere geisteskranke Dame wollte nach dem Erwachen etwas Uebelkeit verspürt haben, indessen ist der Fall bei der vorhandenen Geistesstörung nicht zuverlässig. In drei Fällen wurde ein Anfall von Würgen dadurch hervorgerufen, dass der Mund durch die Klemme zu weit geöffnet wurde. Die Athmung ging ohne Klemme gut von Statten, ohne dass das Würgen sich einstellte. In diesen Fällen öffneten die Patienten trotz der Narkose auf lautes Anrufen den Mund recht gut, so dass die Zahnextraction keine Behinderung fand.

Bei allen Stickstoffoxydul-Narkosen lässt sich immer eine bestimmte Reihenfolge beobachten, in der die einzelnen Nerven afficirt werden. Zuerst stellt sich in Händen und Füssen ein Kribbeln ein, das von dem Einen

als Gefühl von Einschlafen der Finger und Zehen, von dem Andern als ein electrisches Durchströmen bezeichnet wird. Man kann die Haut der Hände stechen, kneifen, ohne Schmerz hervorzurufen, während das Gefühl des Contactes noch vollständig erhalten bleibt. Bei weiterem Fortschreiten der Narkose lassen sich tiefe Schnitte, Zahnextractionen etc. vornehmen, ohne dass das Bewusstsein geschwunden zu sein braucht. Die Patienten merken, wie das Messer eindringt, können das Anlegen der Zange, das Wegreissen des Zahnes wahrnehmen, ohne irgend ein Gefühl des Schmerzes zu haben. Sie empfinden in diesem Stadium der Narkose bei der Extraction eines Zahnes im Unterkiefer gewöhnlich nur einen Ruck, ein Zupfen, während beim Oberkiefer die Operation durch ein knackendes Geräusch zum Bewusstsein des Patienten gebracht wird. Ich habe in vielen Fällen bei vollem Bewusstsein der Patienten selbst stärkere Zähne schmerzlos extrahiren können, wo das Vermögen zu sehen, hören, sprechen, bewegen vollständig erhalten war.

Herr Z., 21 Jahre alt, mit hochgradiger Kyphosis, athmete das Stickstoffoxydul-Gas anfänglich gut, refüsirte jedoch nach 6 Inspirationen die weitere Athmung, indem er mit klaren Worten und vollem Bewusstsein sagte: „Ich kann nicht weiter athmen". Erst nach dieser Bemerkung forderte ich ihn auf, schnell den Mund zu öffnen, und applicirte die Zange an den linken oberen zweiten Molaris, den ich nur mit aller mir zu Gebote stehenden Kraft unter bedeutendem Zeitverlust schwierig aus der vollen Reihe zu entfernen vermochte. Patient empfand nicht den leisesten Schmerz.

Herr Oberst v. S., 51 Jahre alt, sonst gesund, athmete das Stickstoffoxydul-Gas in tiefen Zügen ein. (3 Liter bei jeder Inspiration). Beim 15. Athemzuge stellten sich Schaukelempfindungen ein, die jedoch bald wieder ver-

schwanden, ohne dass das Bewusstsein auch nur einen Augenblick verloren ging. Obgleich die Athmung drei Minuten unterhalten wurde, stellte sich nur geringe Cyanose ein. Patient verstand jedes Wort, vollführte jede gewünschte Bewegung der Hände resp. Finger, empfand jedoch bei der Extraction des rechten oberen Weisheitszahnes keinen Schmerz. Die lange Athmungszeit kann ich in diesem Falle nur durch die kräftige Constitution des Patienten, resp. durch unbewusstes Zuströmen von atmosphärischer Luft erklären, da der betreffende Assistent erst wenigen Stickstoffoxydul-Narkosen beigewohnt hatte.

Im weiteren Verlauf der Narkose verschwindet nun zunächst das Vermögen zu sehen, während Gehörssinn, Tastgefühl und die Motilität der Muskeln noch erhalten bleiben. In diesem Stadium der Narkose verstehen die Patienten noch jedes, selbst leise gesprochene Wort, drücken auf Geheiss kräftig die Hand, strecken jeden beliebigen Finger etc. Ich zählte bei den oben bereits erwähnten eigenen Narkosen genau die Inspirationen bis zur Bewusstlosigkeit. Mein Sehvermögen war bei der zweiten Narkose bereits nach 10 Athemzügen verschwunden, doch hörte ich sehr deutlich die Unterhaltung zwischen Operateur und Assistenten und wies durch eine entsprechende Handbewegung die Operation noch zurück. Nach ferneren zwei Athemzügen war indessen das Bewusstsein bereits geschwunden.

Nach einigen ferneren Athemzügen vermindert sich auch die willkürliche Motilität des Muskel-Apparates, das Bewusstsein wird bereits getrübt. Der geforderte Handdruck wird schwächer und träge ausgeführt. Das Strecken der Finger erfolgt sehr langsam, es wird rechte und linke Hand verwechselt. Obgleich das Ohr die Aufforderung noch vernimmt, versagen doch die Muskeln ihren

Dienst. In einigen Fällen wurde das einmal verlangte Strecken und Krümmen der Finger in der Bewusstlosigkeit fortwährend repetirt und liess sich durch Zurufe nicht inhibiren.

Schliesslich werden auch Gehörs-Eindrücke nicht mehr wahrgenommen. Die Anästhesie ist eine vollkommene.

Die Muskulatur ist in den meisten Fällen schlaff, die Augen sind gewöhnlich geschlossen. Die Pupillen sind dilatirt und reagiren auf helle Licht-Eindrücke nicht.

Nur in einem Falle habe ich bei einer sonst gesunden Frau von 22 Jahren starke Contraction der Pupillen bei normaler Narkose gesehen. Die Schlaffheit der Muskulatur während der Stickstoffoxydul-Narkosen ermöglicht in Fällen, wo durch Entzündungen resp. Verschwellungen die Beweglichkeit des Unterkiefers eine sehr geringe geworden ist, ein ziemlich bequemes Oeffnen des Mundes.

Bei zu langer Einathmung des Stickstoffoxydul-Gases stellt sich besonders bei nervösen, hysterischen Personen öfters ein Zittern des Körpers ein, das dann bei noch tieferer Narkose in Muskelzuckungen übergeht. Der Kopf wird wie im Tetanus zurückgebogen, der Körper und die Füsse sind starr gestreckt. Es sind dies die Fälle, die ich bereits oben erwähnte, wo ich eine passende Lagerung des Patienten im Stuhle empfahl. Ich habe absichtlich bei einem 18jährigen und einem 25jährigen gesunden männlichen Individuum tiefere Narkosen eingeleitet. Sobald die Narkose über eine gewisse Grenze hinausging, stellten sich bei den Patienten Schielen der Augen nach innen, Contraction der Pupillen, heftige Bewegungen des Körpers, starker Schweiss auf der Stirn, Rasselgeräusche in den Lungen, Knirschen mit den Zähnen, tiefe Cyanose ein. Die Athmung wurde äusserst stürmisch, während der Puls sich schliesslich verlangsamte. Sobald das Athmungsrohr entfernt wurde, färbte

sich das livide Gesicht fast momentan wieder roth, sogar lebhafter roth, als es vor der Narkose gewesen war. Der Puls ging sofort in normales Tempo über. Das Bewusstsein kehrte bei reger Athmung in der gewöhnlichen Zeit zurück. Beide Patienten hatten lebhaft geträumt, jedoch von der ausgeführten eingreifenden Operation nicht das Geringste empfunden.

Ungeachtet der vollständigsten Bewusstlosigkeit wurde einige Male im Momente der Zahnextraction ein Aufschreien der Narkotisirten beobachtet. In einigen Fällen schrieen die Patienten unaufhörlich vom Beginn der Narkose bis zum Erwachen, ohne von dem Schreien etwas zu wissen. Bei einer Modistin von 29 Jahren stellte sich neben dem Schreien ein lebhaftes Gestikuliren mit den Händen ein, der Körper wurde von einer Seite auf die andere gewendet, dann heftige Bewegungen der unteren Extremitäten, die schliesslich hoch in die Luft geschleudert wurden, so dass die Operation bei der unruhigen Lage nicht ausgeführt werden konnte. Nach dem Erwachen war Patientin ohne Bewusstsein des Geschehenen. Eine sofort eingeleitete zweite Narkose verlief ganz normal, so dass beim 14. Athemzuge die Extraction des Zahnes leicht und schmerzlos bewerkstelligt werden konnte. Nach dem zweiten Erwachen folgte ein Weinkrampf von kurzer Dauer. — Herr S., 52 Jahre, sehr nervös, athmet das Stickstoffoxydul-Gas mit Vertrauen in regelmässigen Zügen. Nach 30 Secunden Zittern in den Beinen, das in heftiges Stampfen mit den Füssen übergeht. Bei 50 Secunden heftiges Bewegen des Oberkörpers und lautes Brüllen aus voller Brust, das bis zum Erwachen aus der Narkose fortgesetzt wird. Ganze Dauer vom Beginn der Athmung bis zum Erwachen 2 Minuten. Sofortiges Wohlbefinden. Obgleich Patient während der Narkose weder irgend welche Belästigungen, noch Schmerz

bei der Zahnextraction empfand, konnte er das mit Bewusstsein ausgeführte Stampfen und Herumwerfen des Körpers nicht unterlassen. Bei einer vor 20 Jahren eingeleiteten Chloroform-Narkose will Patient dieselben Erscheinungen gezeigt haben.

In einigen Fällen verfielen nach der Narkose die Patienten, ohne Ausnahme Frauen, in mehr oder minder heftiges Weinen, während als Gegensatz dazu viele Patienten unter lautem Lachen und grosser Ausgelassenheit erwachten, so dass die Bezeichnung des Stickstoffoxydul-Gases als Lachgas „laughing gas", wohl eine gewisse Berechtigung finden könnte. Ohnmacht nach dem Erwachen aus der Narkose wurde drei Mal beobachtet, während in einem Falle Ohnmacht der einzuleitenden Stickstoffoxydul-Narkose voranging. Zwei Patienten hatten vor der Narkose grosse Quantitäten Rum genossen, wodurch besonders das weibliche Individuum in einen stark nebelhaften Zustand versetzt worden war.

Fast alle Patienten erwachen äusserst angenehm und sprechen ihre volle Befriedigung über die Narkose aus. Alle erholten sich in 1 — 2 Minuten vollständig, ohne dass eine Spur von Unbehagen im Körper, Schwindel oder Kopfschmerz zurückblieb. Nur in fünf Fällen wurde etwas über Kopfschmerz und Druck im Hinterkopf geklagt, der indessen nach 1 — 2 Minuten nachliess resp. wich. Eine durch lange Krankheit sehr heruntergekommene Frau fühlte nach der Narkose Mattigkeit in den Gliedern, eine andere etwas schwächliche Dame wollte am Nachmittag nach der Narkose noch einen Rausch wie nach dem Genusse von Champagner gehabt haben. Der Wundschmerz nach der Stickstoffoxydul-Narkose ist in den meisten Fällen äusserst gering, oft gar nicht vorhanden, so dass es nicht selten geschieht, dass die Patienten nach dem Erwachen gar nicht an die Extraction ihres

Zahnes glauben wollen. Alle Patienten haben nach dem Erwachen das Gefühl einer wohligen Wärme; nur eine Frau von 33 Jahren hatte während und nach der Athmung das Gefühl von kalten Füssen. Bei einer 49jährigen Frau stellte sich am Tage nach der Stickstoffoxydul-Narkose die Periode wieder ein, nachdem dieselbe bereits neun Monate ausgeblieben war. [?]

Was nun die Frage betrifft, ob irgend welche besonderen Zustände des Körpers, ob Alter, Geschlecht, Character, Temperament etc. eine Contraindication für die Anwendung des Stickstoffoxydul-Gases abgeben, so habe ich nach meinen bisherigen Erfahrungen nichts gefunden, was die Anwendung direct contraindiciren könnte. Ich habe das Gas, laut Ausweis der nachfolgenden Tabellen, bei allen Altern vom fünften bis zum siebzigsten Lebensjahre angewendet, bei Leuten von den verschiedensten Constitutionen und Characteren, bei vielen Frauen in verschiedenen Stadien der Gravidität, bei Frauen während der Säuglings-Periode, bei Patienten mit heftigen Catarrhen der Luftwege, bei Phtisikern, bei Potatoren, bei Asthmatikern, bei Epileptischen, bei Personen, die häufig an Herzklopfen leiden. In keinem dieser Fälle habe ich üble Folgen nach der Anwendung des Stickstoffoxydul-Gases gesehen. Nur zwei Individuen habe ich zu Anfang meiner Versuche mit diesem Gase die Einleitung der Narkose refüsirt, da beide Patienten, ältere Herren, mehrmals von Schlaganfällen betroffen waren. Auf keinen Fall wird die nöthige Vorsicht ausser Acht zu lassen sein bei solchen Personen, die an organischen Erkrankungen des Gehirns, der Gefässe, des Herzens, der Lungen etc. leiden, sowie bei Leuten von plethorischem Habitus, welche nicht selten von Congestionen nach dem Kopfe befallen werden. Ich habe jedoch in vielen solcher Fälle das Stickstoffoxydul-Gas ohne irgend welche üblen

Zufälle angewendet, doch ist grade hier Vorsicht nothwendig, da vielleicht gefährliche Symptome auftreten könnten.

Niemals sollte man die Narkose ohne einen Assistenten einleiten. Ich refüsire jede Anwendung des Stickstoffoxydul-Gases, sobald ich meine Assistenten nicht zur Stelle haben kann.

Für den Fall, dass die Athmung sistiren könnte, habe ich, abgesehen von kaltem Wasser, einem Fläschchen mit Liquor Ammonii causticus, stets einen Inductions-Apparat bereit, um in etwaigen Unglücksfällen durch eine electrische Reizung des Nervus phrenicus die Athmung wieder einleiten zu können. Der Inductions-Apparat, stets mit dem Element verbunden, kann durch einen Fingerdruck sofort in Thätigkeit versetzt werden. Wollte man erst lange Zeit mit dem Anschrauben von Leitungsdrähten, Electroden etc. verlieren, würde man sicher auch mit dem electrischen Mittel zu spät kommen. Der Nervus phrenicus ist am äussern Rande des M. Sternocleidomastoideus vor dem M. scalenus anticus, oberhalb des M. omohyoideus zu finden. Ziemsen giebt in seinem Buche: „Die Electricität in der Medizin“ Seite 109 u. f. eine sehr genaue Anleitung zur Faradisirung des Nervus phrenicus bei Asphyxien.

Wenn ich auch bei meinen Stickstoffoxydul-Narkosen noch keine Gefahr für das Leben durch asphyctische Zufälle beobachtet habe, halte ich diese Beobachtung der Vorsicht, einen Inductions-Apparat bereit zu halten, für durchaus nothwendig.

Eine längere Narkose mit dem Stickstoffoxydul-Gase zu unterhalten, hatte ich nur in zwei Fällen Gelegenheit. Ein Mal liess ich behufs Entfernung mehrerer Zahnkronen, Extraction von Zahnpulpen und Herausnehmen einiger lockerer Wurzeln das Gas drei Mal hintereinander

einathmen, sobald der Patient zu erwachen drohte. Doch mochte die ganze Dauer der Narkose nur höchstens 2 Minuten betragen haben. Eine gleiche Zeit unterhielt ich die Stickstoffoxydul-Narkose zum Zweck der Spaltung verschiedener Fistelgänge bei einem Bubo inguinalis. Man hätte in letzterem Falle, wie überhaupt bei Operationen, die ausserhalb des Mundes vorgenommen werden, die Narkose beliebig lang ausdehnen können, wie es in Amerika in einigen Fällen geschehen ist, wo die Narkosen mit Stickstoffoxydul-Gas bis zu 42 Minuten Dauer ausgedehnt sind. Allein ich würde bei längeren Operationen doch dem Chloroform oder dem jüngst von Liebreich empfohlenen Aethylidenchlorid den Vorzug geben, vorausgesetzt, dass letzteres sich auf die Dauer als gefahrlos bewähren sollte.

Um mit dem Stickstoffoxydul-Gase auch längere Narkosen ohne tiefe Cyanose erzielen zu können, hat Sauer Mischungen desselben mit anderen Anaestheticis und speciell mit Aether und Chloroform in verschiedenen Verhältnissen athmen lassen und will, während Gemenge von Aether und Stickstoffoxydul-Gas kein gutes Resultat ergaben, mit folgender Mischung von Chloroform und Stickstoffoxydul-Gas gute Narkosen erzielt haben: $13^1/_2$ Liter Stickstoffoxydul-Gas, $^3/_4$ Liter atmosphärische Luft, 8 Gramm flüssiges Chloroform, das im Gasometer dampfförmig werden muss. Sauer will bei diesen Narkosen sehr geringe Cyanosen, fast (?) gleichmässigen Puls, ferner die Abwesenheit von Muskelcontractionen beobachtet haben. Doch dürften diese Anästhesien nach seiner Erfahrung nicht bei vollem Magen vorgenommen werden, was bei der Stickstoffoxydul-Narkose ganz ausser Acht zu lassen ist. Die Anästhesie mit dem Gemische soll von bedeutend längerer Dauer (?), wie er behaupten

möchte, sogar von längerer Dauer als eine Chloroform-Anästhesie sein.

Ich habe diese Versuche nicht nachgemacht, weil ich die Einathmung von 8 Gramm Chloroform bei Zufuhr von nur $^3/_4$ Liter atmosphärischer Luft aus einem vollständig abgeschlossenen Raume für bedenklich hielt.

Während ich von der Unterhaltung längerer Narkosen mit Stickstoffoxydul-Gas Abstand nahm, habe ich dasselbe jedoch häufiger in derselben Sitzung wiederholt athmen lassen, worüber ich folgende Tabelle zusammengestellt habe.

Das Stickstoffoxydul-Gas wurde in derselben Sitzung angewendet.	bei männlichen Individuen.	bei weiblichen Individuen.	Summa der männlichen und weiblichen Individuen.	Summa der Narkosen.
1 Mal	1007	1228	2235	2235
2 -	165	185	350	700
3 -	27	23	50	150
4 -	2	12	14	56
5 -	2	1	3	15
Summa	1203	1449	2652	3156

Selbst in den Fällen, wo ich das Gas 5 Mal nach einander athmen liess, habe ich keine üblen Nachwirkungen constatiren können. Die Narkosen wurden in allen drei Fällen innerhalb einer Stunde eingeleitet, und zwar bei einem Officier von 22 Jahren, bei einem Mädchen von 13 Jahren und einem Knaben von 15 Jahren. Die verschiedenen Altersstufen, bei denen ich das Stickstoffoxydul-Gas anwendete, sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

Alter von	Männliche Individuen.	Weibliche Individuen.	Summa.
5—10 Jahren.	24	21	45
10—15 -	80	98	178
16—20 -	185	254	439
21—30 -	544	709	1253
31—40 -	207	229	436
41—50 -	96	112	208
51—60 -	52	19	71
61—69 -	15	7	22
Summa . .	1203	1449	2652

Ueber die Wirkung des Stickstoffoxydul-Gases in den verschiedenen Altern habe ich die Beobachtung gemacht, dass bei Kindern die Narkose ausserordentlich schnell eintritt, aber ebenso schnell wieder verschwindet, so dass die Operation ohne Säumen und mit grosser Schnelligkeit ausgeführt werden muss. Ich habe mehrere Kinder mit Stickstoffoxydul-Narkosen notirt, wo Athmung und Narkose bis zum vollen Erwachen nur 50 Secunden betrug. Frauen jeden Alters und ältere Leute verfallen in der Regel ziemlich schnell in Narkose, so dass zwischen 40 und 80 Secunden das Bewusstsein vollständig geschwunden ist. Bei Männern von kräftiger Constitution im mittleren Alter musste ich häufiger die Athmung bis zu 2 Minuten unterhalten, ehe Bewusstlosigkeit eintrat. Das Erwachen aus der Narkose erfolgt am schnellsten bei Kindern, weniger schnell bei Männern, am langsamsten bei Frauen. Bei Allen trat das Erwachen jedoch vor Ablauf von 30 Secunden ein.

Was nun die Frage betrifft, welches der gebräuchlichen Anaesthetica einschliesslich des in neuerer Zeit

vielfach empfohlenen Aethylidenchlorids den Vorzug der Schnelligkeit in seiner Wirkung, sowie der grössten Gefahrlosigkeit verdient, so spreche ich nach meinen eigenen Erfahrungen und in Rücksicht auf die Beobachtungen anderer Collegen dem Stickstoffoxydul bei kürzeren Operationen den unbedingten Vorzug zu. Es sind hunderttausende von Stickstoffoxydul-Narkosen eingeleitet worden, ohne dass irgend ein glaublicher Unglücksfall bekannt geworden wäre. In dem Berichte der Odontological Society of Great Britain wird zwar von einem Todesfalle in Amerika in Folge von Stickstoffoxydul-Narkose gesprochen, der einen Patienten betraf, der an ausgebreiteter Erkrankung (?) der Lungen litt; allein schon der Ausdruck „ausgebreitete Erkrankung beider Lungen" und der gänzlich fehlende genauere Bericht über diesen Fall lässt schon darauf schliessen, was man von dem betreffenden Practikus zu halten hat, dem dieser Todesfall begegnet ist. Ich will damit nicht in Abrede stellen, dass man mit dem Stickstoffoxydul-Gase einen Menschen nicht tödten könne; doch setzt ein solches Vorkommniss die grösste Vernachlässigung der einfachsten Vorsichtsmassregeln voraus. Die Athmung lässt sich direct aus der Bewegung des Barth'schen Gasometers controlliren, den Puls hat man in der Hand, und andere verdächtige Erscheinungen konnte man mit Gesicht und Gehör wahrnehmen. Doch ehe eine Gefahr für das Leben eintritt, ist längst die Anästhesie und die Zeit zur Operation da. Puls und Athmung sind selbst bei tieferer Narkose immer noch sehr kräftig. Aber auch gesetzt den Fall, es sistirte plötzlich die Athmung, so würde man selbstverständlich, sobald man sieht, dass das Gasometer keine Schwankungen mehr anzeigt, sofort das Mundstück entfernen, um der freien Luft Zutritt zu gestatten. Ich habe keinen derartigen Fall zu verzeichnen gehabt; indessen genügt

sicher die Pression der Bauchmuskeln in solchem Falle zur Anregung der Athmung, da die Pulsation erst nach der Athmung aufhört. Selbst wenn die künstliche Respiration nothwendig sein sollte, so gebührt dennoch dem Stickstoffoxydul-Gas der Vorzug, da dasselbe in so ausserordentlich kurzer Zeit aus dem Körper ausgeschieden wird, was bei den flüssigen Anästheticis nicht so leicht von Statten geht. In dem von Friedberg beschriebenen Falle von Chloroformasphyxie dauerte, so viel ich mich entsinne, die künstliche Respiration 20 Minuten, ehe spontanes Athmen eintrat. Auch das Aethylidenchlorid kommt, was Schnelligkeit der Wirkung und des Erwachens anlangt, dem Stickstoffoxydul-Gase nicht gleich. Ich habe gelegentlich mit diesem Mittel einige Versuche angestellt. Bei einem Maschinenbauer wurde das Aethylidenchlorid fortwährend auf die Gaze des Esmarch'schen Apparates geträufelt und von dem Patienten, einem Mann, der bei seiner Arbeit seinen Schnaps und sein Glas Bier trinkt, mit Widerstreben geathmet. Das Exaltationsstadium dauerte fast volle 12 Minuten. Die Muskelkraft war in keiner Weise vermindert, so dass Patient schwer in der Lage zu erhalten war. Der Puls wurde zuletzt weich, die einzelnen Wellen verschwammen derartig in einander, dass sie schwer zu unterscheiden waren. Die Pupillen waren nur mässig dilatirt, das Gesicht zeigte eine bleiche Farbe. Eine einen Zoll lange tiefe Incision in der Gegend des Kreuzbeines wurde vom Patienten nicht gefühlt. Das Erwachen erfolgte ziemlich schnell, sobald die Esmarch'sche Maske entfernt war, und war das klare Bewusstsein und Wohlbefinden gleichfalls in kürzester Zeit hergestellt. Bei einem jungen Manne von 17 Jahren wurde die Narkose mit Aethylidenchlorid in 60 Secunden eingeleitet. Das Erwachen erfolgte nach Entfernung des Anaestheticums bei sonst guter Athmung

und normalem Pulse nach 6 Minuten. Patient fühlte nachher einige Benommenheit und musste erbrechen. Die während der Narkose ausgeführte Operation einer Phimose war durchaus schmerzlos. So günstig das Aethylidenchlorid bei diesen Patienten, im Vergleich zum Chloroform, wirkte, so dass mich diese Fälle wohl bestimmen könnten, es bei längeren Operationen dem Chloroform vorzuziehen, muss ich dennoch dem Stickstoffoxydul in Betreff der Schnelligkeit der Wirkung und des Verrauschens der Narkose bei kurzen Operationen, wie Zahnextractionen, Spalten von Abscessen etc. den Vorrang auch vor dem Aethylidenchlorid geben. Wenn wir es bei dem erwähnten Falle auch vielleicht mit einem Potator (?) zu thun hatten, so würde derselbe, mit Stickstoffoxydul-Gas narkotisirt, kein Exaltationsstadium vor der Narkose gezeigt haben, sondern ebenso ruhig und schnell in die Anästhesie verfallen sein, wie jeder Nichttrinker, und ebenso wenig würde in dem anderen Falle nach einer Stickstoffoxydul-Narkose Erbrechen erfolgt sein. Wenn das Aethylidenchlorid als weniger gefährlich hingestellt wird, als das Chloroform und Stickstoffoxydul-Gas, so mag beim Chloroform eine gewisse Berechtigung für diese Behauptung zu finden sein in den öfteren Todesfällen, die durch die Chloroform-Narkose herbeigeführt sind; beim Stickstoffoxydul-Gas, das in hunderttausenden Fällen bei Alt und Jung, bei Kranken und Gesunden zur Narkose angewendet wurde, ist jede Gefahr oder jeder Nachtheil nach seiner Anwendung in Abrede zu stellen. Ich wünsche, dass das Aethylidenchlorid den Hoffnungen, die man für die Praxis von demselben hegt, entsprechen möge, da für den praktischen Arzt das Stickstoffoxydul-Gas wegen der complicirten Apparate nicht leicht zu verwenden ist; abzuwarten ist indessen noch, ob nach längerer Anwendung nicht dieser oder jener kleine Uebel-

stand zu Tage kommen wird, ob es ferner gänzlich ohne Lebensgefahr*) abgehen wird.

Auf jeden Fall aber berechtigen mich die von mir selbst eingeleiteten mehr denn 3000 Stickstoffoxydul-Narkosen, die ich an verschiedenen Individuen jeden Alters und Geschlechts ohne Rücksicht auf Constitution und Gesundheits-Zustand etc. vornahm, sowie die Berichte anderer schätzenswerther Collegen, zu dem grössten Vertrauen zu diesem Anästheticum.

---

*) Ein Todesfall durch Aethylidenchlorid ist bereits in der Langenbeck'schen Klinik vorgekommen. S. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1870 S. 298.

Berichtigungen:

lies S. 11 Z. 10 v. u. statt: „auch Knallgass" — „mit Wasserstoff Knallgas,"

lies S. 12 Z. 4 v. u. statt: „Gass" — „Gas".

Fig. 1.

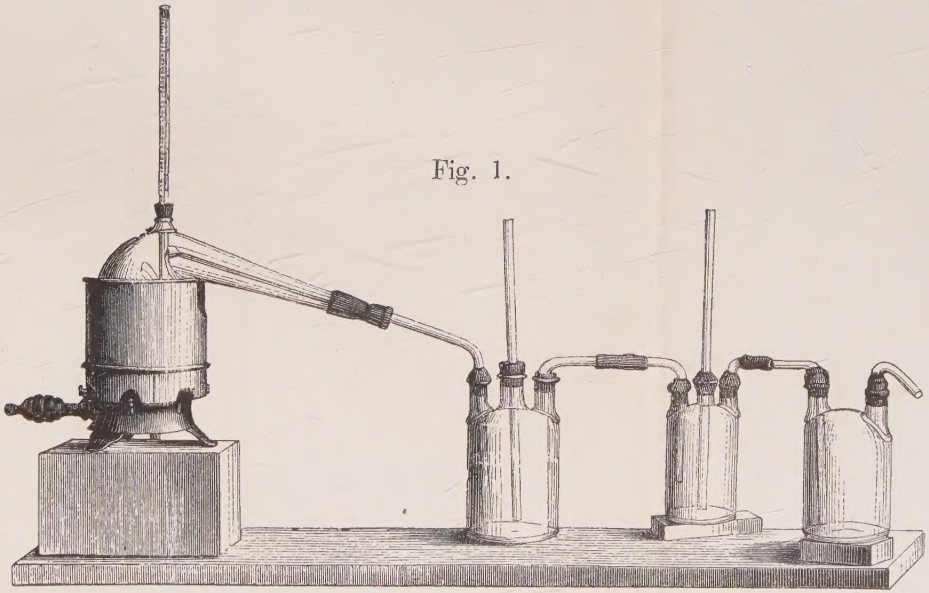

Fig. 2.

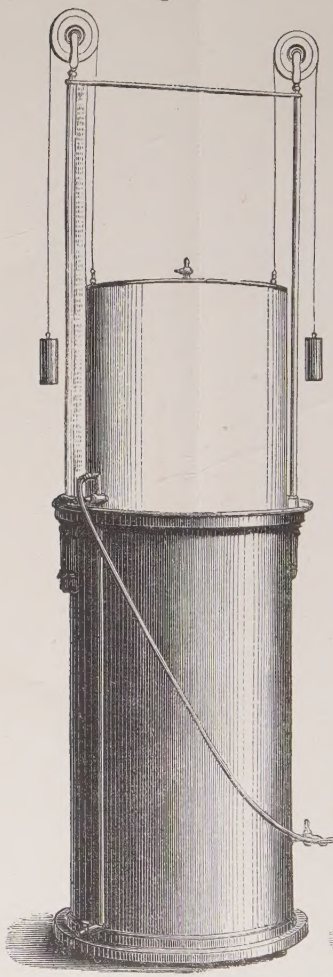

Fig. 3.

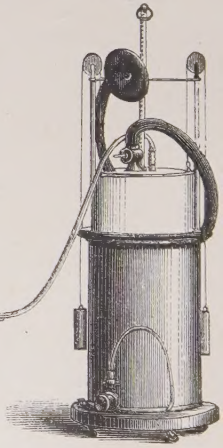

Fig. 4.

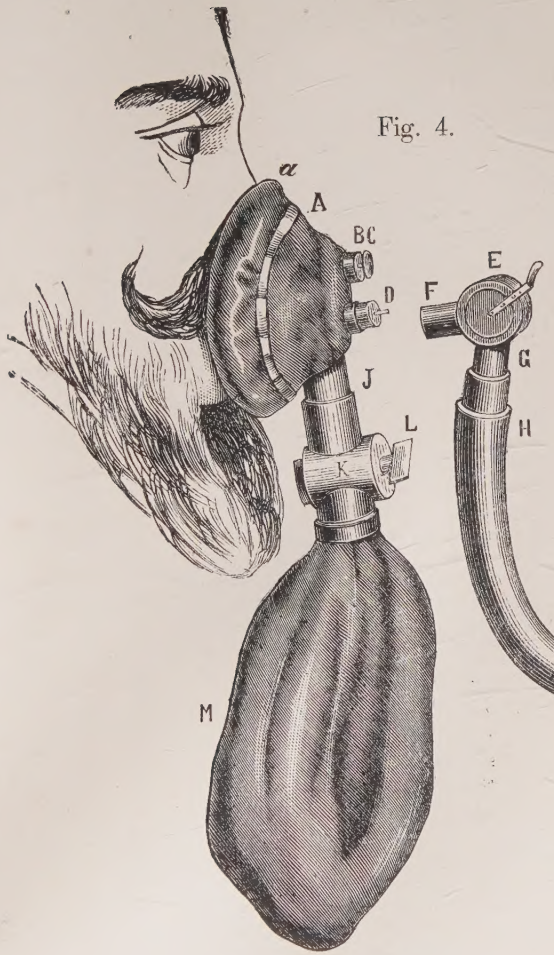

Fig. 5.

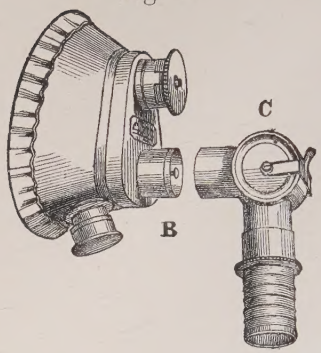

Fig. 6.

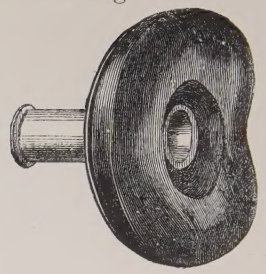
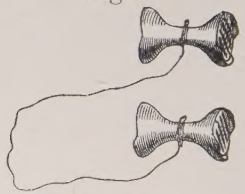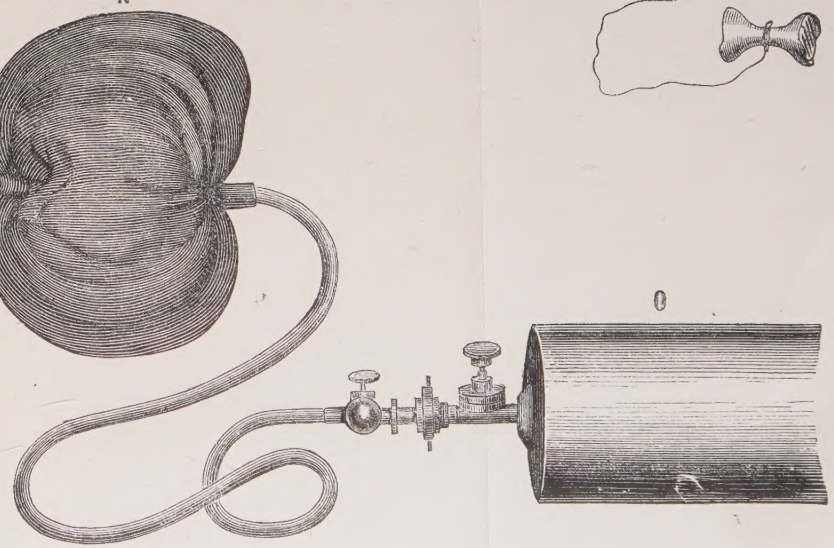
Fig. 7.